

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-45721

(P2001-45721A)

(43)公開日 平成13年2月16日(2001.2.16)

(51)Int.Cl.

H 02 K 15/04

識別記号

F I

H 02 K 15/04

テマコード(参考)

A 5 H 6 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-220769

(22)出願日 平成11年8月4日(1999.8.4)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 仲 美雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 前島 和樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

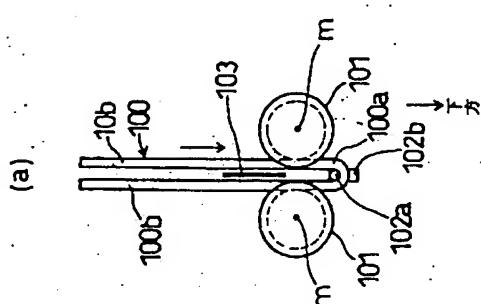
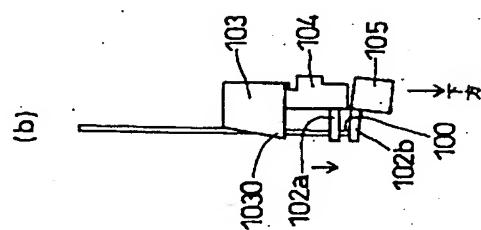
(74)代理人 100081776

弁理士 大川 宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回転電機のコイル導体の製造方法

(57)【要約】

【課題】生産性に優れ、絶縁樹脂層に対する悪影響が少
ない回転電機のコイル導体の製造方法を提供すること。【解決手段】導体線100を一对の成形ローラ101の
外周面に接して配置し、曲げ部材102aにより導体線
100を両成形ローラ101の間に押し込むことにより
導体線100を折り曲げて松葉状導体を作製する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 U字状の頭部と前記頭部の両端から互いに所定間隙を有して同方向に延在する一対の脚部とからなる松葉状導体を多数作製する松葉状導体作製工程、及び、

各前記松葉状導体の一対のステータコアの異なるスロットに挿通した後、前記各松葉状導体の脚部の先端部を一对ずつ接合してコイル導体を形成するコイル導体形成工程、

をもつ回転電機のコイル導体の製造方法において、前記松葉状導体作製工程は、

軸心平行に配設された一対の成形ローラの外周面に接する姿勢で前記軸心と略直角に所定長の導体線を配置する導体線配置工程、及び、

曲げ部材を前記導体線の反成形ローラ側から前記導体線に押し付けつつ前記両成形ローラ間のギャップを横断させることにより、前記導体線を折り曲げて前記松葉状導体の前記U字状の頭部及び前記一対の脚部を形成する導体線折り曲げ工程、

を備えることを特徴とする回転電機のコイル導体の製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の回転電機のコイル導体の製造方法において、

前記導体線折り曲げ工程と重なるか又は前記導体線折り曲げ工程後に前記両成形ローラを前記ギャップ縮小方向に移動させて前記両脚部間の幅を縮小する対間距離縮小工程を有することを特徴とする回転電機のコイル導体の製造方法。

【請求項3】 請求項2記載の回転電機のコイル導体の製造方法において、

前記対間距離縮小工程は、前記松葉状導体の前記頭部と前記脚部との接合部を狭窄することにより前記頭部の前記ギャップ方向の幅よりも前記脚部の前記ギャップ方向の幅を狭小化して、頭部が前記脚部の両側に張り出た形状の松葉状導体を作製することを特徴とする回転電機のコイル導体の製造方法。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか記載の回転電機のコイル導体の製造方法において、

前記導体線折り曲げ工程は、前記曲げ部材とともに前記導体線を挟む曲げ過ぎ防止部材を設け、前記曲げ過ぎ防止部材を、前記曲げ部材に対して所定距離を保持させつつ前記曲げ部材とともに前記両成形ローラ間のギャップを横断させることを特徴とする回転電機のコイル導体の製造方法。

【請求項5】 請求項2ないし4のいずれか記載の回転電機のコイル導体の製造方法において、

前記導体線折り曲げ工程は、所定幅のギャップを確保するための介設部材を前記脚部間に挟んだ状態で、前記曲げ部材を前記両成形ローラ間のギャップを横断させることを特徴とする回転電機のコイル導体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、松葉状導体順次接続型ステータコイルを有する回転電機に関する。

【0002】 松葉状導体順次接続型ステータコイルを有する回転電機が知られている。

【0003】 この回転電機のステータコイルは、U字状の頭部とこの頭部の両端から延在する一対の脚部とをもつ松葉状導体を多数準備し、各松葉状導体の両脚部をステータコアの異なるスロットに挿通した後、各脚部の先端部を順次接続して形成される。また、松葉状導体は、それぞれ一対の脚部の両基端を湾曲した頭部で接続した形状を有して絶縁樹脂層により被覆されている。

【0004】 この種の松葉状導体の作製装置として特開平2-32873号公報の技術がある。

【0005】 この技術によれば、回転ディスクの中心部に松葉状導体の頭部内の隙間に一致する断面形状をもつ隙間型部材を設け、この隙間型部材の径外側に直線状の導体線を配置し、上記回転ディスクを回転させることにより回転ディスクに突設した引っ掛け突起を導体線に引っ掛けた状態でこの引っ掛け突起を所定角度回転して導体線を上記隙間型部材の外周に塑性変形して押し付け、最後に曲がった導体線を引き抜いて松葉状導体を作製している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した従来の松葉状導体作製技術によれば、原理上、松葉状導体の頭部が一方の脚部側に大きく曲がって形成されてしまうが、この頭部はコイルエンド部分であるため、松葉状導体の頭部が一方の脚部側に大きく曲がることは好ましくないため、後で頭部をコイルエンド形状に合わせて再成形しなければならず、生産性に劣るという問題があった。また、このように何度も導体線を曲げることは導体線の絶縁樹脂層に悪影響を与えるという問題があつた。

【0007】 本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、生産性に優れ、絶縁樹脂層に対する悪影響が少ない回転電機のコイル導体の製造方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためになされた請求項1記載の回転電機のコイル導体の製造方法によれば、導体線を軸心平行に配設された一対の成形ローラの外周面に接して配置し、曲げ部材により導体線を両成形ローラの間に押し込むことにより導体線を折り曲げて松葉状導体を作製する。成形ローラは、曲げ部材で導体線を両成形ローラ間のギャップに押し込む際に回動して導体線と成形ローラとの間の摩擦を減らし、曲げ抵抗を低減するとともに導体線と成形ローラとの間の摺動が導体線の絶縁樹脂層に与えるストレスを緩和す

る。

【0009】本構成によれば、両脚部の延長線上より両脚部の一方側に大きく偏ることなく頭部を形成することができ、この頭部を再成形することなくコイルエンドに用いることができるので、工程が簡素となり、導体線の絶縁樹脂層に対する悪影響も最小限に抑えることができる。また、本構成では、曲げ部材の推進により二つの成形ローラが導体線を曲げるので、導体線は同時に二ヶ所において曲げ成形されることができ、上記従来技術による一ヶ所で曲げ成形を行う場合に比較して本質的に成形時間を短縮して生産性を向上することができる。

【0010】請求項2記載の構成によれば請求項1記載の回転電機のコイル導体の製造方法において更に、導体線折り曲げ工程と重なるか又は導体線折り曲げ工程後に両成形ローラをギャップ縮小方向に移動させて両脚部間の幅を縮小するので、一对の成形ローラ間の狭いギャップに無理に導体線を押し入れる必要がなく、少ない力で円滑に導体線の曲げ成形を行うことができる。

【0011】請求項3記載の構成によれば請求項2記載の回転電機のコイル導体の製造方法において更に、頭部が脚部の両側に張り出た形状に松葉状導体を作製するので、頭部の曲率を大きくすることができ、頭部の絶縁樹脂層の曲げストレスを軽減してその破れの発生を抑止することができる。なお、従来では、松葉状導体の頭部における最大径方向ギャップ長は、両脚部間のそれと等しく設定されていた。

【0012】請求項4記載の構成によれば請求項1ないし3のいずれか記載の回転電機のコイル導体の製造方法において更に、曲げ部材とともに導体線を挟む曲げ過ぎ防止部材を設け、曲げ過ぎ防止部材を、曲げ部材に対して所定距離を保持させつつ曲げ部材とともに両成形ローラ間のギャップを横断させる。

【0013】このようにすれば、曲げ部材を上記ギャップに押し込む際に、導体線の曲げ先端部が屈曲するよう曲がり過ぎて尖った形状とならず、この曲げ先端部の外側表面の絶縁樹脂層が破れるのを防止することができる。すなわち、曲げ過ぎ防止部材の存在のために頭部先端が丸く湾曲することができるので、絶縁樹脂層の破れを防止することができる。

【0014】請求項5記載の構成によれば請求項2ないし4のいずれか記載の回転電機のコイル導体の製造方法において更に、所定幅のギャップを確保するための介設部材を脚部間に挟んだ状態で、曲げ部材を前記両成形ローラ間のギャップを横断させるので、両脚部が互いに近づく方向に曲がり過ぎるのを防止することができ、両脚部間に好適な間隔を確保することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の回転電機のコイル導体の製造方法の好適な態様を実施例に基づいて以下に説明する。

【0016】

【実施例】(松葉状導体を用いた車両用交流発電機の説明)本発明の回転電機のコイル導体を用いる車両用交流発電機を図1～図6を参照して説明する。図2は固定子3の径方向断面を2スロット分だけを示し、図3は固定子巻線31を構成する一对の松葉状導体38、39の模式斜視図を示す。

【0017】固定子3は、ポールコア7の外周側に設けられ、固定子巻線(ステータコイル)31と、固定子鉄心32とを備える。

【0018】固定子鉄心32は、多相の固定子巻線31を収容するための多数のスロット33を有している。34はスロット33内で固定子鉄心32と固定子巻線31との間を電気絶縁するインシュレータである。本実施形態では、回転子2の磁極数に対応する3相の固定子巻線を収容するために96本のスロット33が等間隔に形成されている。各スロット33には、偶数個の(本実施例では4)のスロット導体部収容位置C1、C2、C3、C4が径内側から径外側へ順番に設けられている。

【0019】固定子巻線31は、スロット33内に収容されるスロット導体部35と、スロット導体部35からスロット外、リア側に伸びる突出する第1コイルエンド36と、スロット導体部35からスロット外、フロント側に突出する第2コイルエンド37とかなり、それぞれ角形導体である多数の大回り状の松葉状導体38及び小回り状の松葉状導体39を用いて構成される。

【0020】大回り状の松葉状導体38は、図3に示すように、第1コイルエンド36を構成する略U字状の頭部380と、頭部380の両端から延在する一对の脚部381、382とかなり。頭部380はその脚部381、382との接合部において所定磁極ピッチの周方向スパンを有している。

【0021】脚部381は、スロット33のスロット導体挿入位置C1に収容されるスロット導体部3811と、スロット導体部3811からフロント側に突出して第2コイルエンド37を構成する先端側突出部3812とかなり、先端側突出部3812はその先端に接合部3813を有する。

【0022】脚部382は、スロット33のスロット導体挿入位置C4に収容されるスロット導体部3821と、スロット導体部3821からフロント側に突出して第2コイルエンド37を構成する先端側突出部3822とかなり、先端側突出部3822はその先端に接合部3823を有する。

【0023】先端側突出部3812の基端(スロット導体部側)と先端、および、先端側突出部3822の基端(スロット導体部側)と先端とは周方向に頭部380の周方向スパンの約半分の距離だけ離れている。

【0024】小回り状の松葉状導体39は、図3に示すように、第1コイルエンド36を構成する略U字状の頭

部390と、頭部390の両端から延在する一对の脚部391、392とかなる。頭部390はその脚部391、392との接合部において所定磁極ピッチの周方向スパンを有している。

【0025】脚部391は、スロット33のスロット導体挿入位置C2に収容されるスロット導体部3911と、スロット導体部3911からフロント側に突出して第2コイルエンド37を構成する先端側突出部3912とかなり、先端側突出部3912はその先端に接合部3913を有する。

【0026】脚部392は、スロット33のスロット導体挿入位置C3に収容されるスロット導体部3921と、スロット導体部3921からフロント側に突出して第2コイルエンド37を構成する先端側突出部3922とかなり、先端側突出部3922はその先端に接合部3923を有する。

【0027】先端側突出部3912の基端（スロット導体部側）と先端、および、3922の基端（スロット導体部側）と先端とは周方向に頭部390の周方向スパンの約半分の距離だけ離れている。

【0028】同じ大回り状の松葉状導体38の一対の脚部381、382、更に詳しくはそれらのスロット導体部3811、3821は、所定の磁極ピッチ離れた互いに異なるスロット33に別々に収容されている。小回り状の松葉状導体39の一対の脚部391、392、更に詳しくはそれらのスロット導体部3911、3921は、所定の磁極ピッチ離れた互いに異なるスロット33に別々に収容されている。

【0029】既に説明したように、大回り状の松葉状導体38の脚部381のスロット導体部3811はスロット33の最も浅いスロット導体挿入位置C1に収容され、大回り状の松葉状導体38の脚部382のスロット導体部3821は最も深いスロット導体挿入位置C4に収容されている。

【0030】同様に、小回り状の松葉状導体39の脚部391のスロット導体部3911はスロット33の二番目に浅いスロット導体挿入位置C2に収容され、小回り状の松葉状導体39の脚部392のスロット導体部3921は三番目に浅いスロット導体挿入位置C3に収容されている。

【0031】これにより、リア側の第1コイルエンド36において、大回り状の松葉状導体38の頭部380は、小回り状の松葉状導体39の頭部390を包むように配置でき、両頭部380、390が交差、干渉するのが防止される。

【0032】更に説明すると、リア側の第1コイルエンド36において、頭部380は、スロット導体挿入位置C1に挿入される脚部381のスロット導体部3811と、スロット導体挿入位置C4に挿入される脚部382のスロット導体部3821とを接続する。また、頭部3

90は、スロット導体挿入位置C2に挿入される脚部391のスロット導体部3911と、スロット導体挿入位置C3に挿入される脚部392のスロット導体部3921とを接続する。

【0033】また、フロント側の第2コイルエンド37において、C1位置の松葉状導体38の脚部381の先端側突出部3812は、その先端において、径方向に隣接するC2位置の松葉状導体39の脚部391の先端側突出部3912と接合される。同様に、C4位置の松葉状導体38の脚部382の先端側突出部3822は、その先端において、径方向に隣接するC3位置の松葉状導体39の脚部392の先端側突出部3922と接合される。

【0034】すなわち、スロット導体挿入位置C1に挿入される脚部381のスロット導体部3811は、フロント側の第2コイルエンド37において、スロット導体挿入位置C2に挿入される脚部391のスロット導体部3911に接続される。また、スロット導体挿入位置C4に挿入される脚部382のスロット導体部3821は、フロント側の第2コイルエンド37において、スロット導体挿入位置C3に挿入される脚部392のスロット導体部3921に接続される。これにより、三相の固定子巻線31が形成される。フロント側の第2コイルエンド37の一部を図4に示す。

【0035】ただし、固定子巻線31の引出線を構成するスロット導体部、及び、および一部のスロット導体部はこれら松葉状導体38、39とは異なる形状に形成される。すなわち、リヤ側の第1コイルエンド36には、スロット導体挿入位置C1、C4のスロット導体部とスロット導体挿入位置C2、C3のスロット導体部とを接続する異形の頭部をもつ特別の松葉状導体が設けられる。

【0036】この種の松葉状導体順次接続形式のステータコイルの構造自体や配線形式自体は前述の従来技術と同じであるので、更なる説明は省略する。なお、三相ステータコイルの構成には種々の方式があるので、上記松葉状導体順次接続形式のステータコイルの接続に種々のバリエーションを与えることは当然可能である。このようにして、固定子巻線31が形成される。

（固定子巻線31の製造工程の説明）固定子巻線31の製造工程を以下に説明する。

【0037】・松葉状導体の製造

まず、絶縁樹脂層で被覆された角形導体線を所定長さに切断し、両端部の絶縁樹脂層を剥離した後、それぞれ折り曲げて松葉状導体38、39を作製する。小回り状の松葉状導体39の頭部390近傍の部分側面図を図5に示し、大回り状の松葉状導体38の頭部380近傍の部分側面図を図6に示す。

【0038】大回り状の松葉状導体38の脚部381、382の間のギャップ幅D0は、このギャップ幅と同一

方向における松葉状導体38の頭部380の最大ギャップ幅D1よりも小さくされる。したがって、上記ギャップ幅D0の方向において、松葉状導体38の脚部381、382の全体幅D2はほぼD0+2Tとなり、松葉状導体38の頭部380の全体幅D3はほぼD1+2Tとなり、D3>D2となっている。Tは松葉状導体38のギャップ幅D0の方向における厚さである。

【0039】同様に、小回り状の松葉状導体39の脚部391、392の間のギャップ幅D0'は、このギャップ幅と同一方向における松葉状導体39の頭部390の最大ギャップ幅D1'よりも小さくされる。したがって、上記ギャップ幅D0'の方向において、松葉状導体39の脚部391、392の全体幅D2'はほぼD0'+2Tとなり、松葉状導体39の頭部390の全体幅D3'はほぼD1'+2Tとなり、D3'>D2'となっている。Tは松葉状導体39のギャップ幅D0'の方向における厚さである。なお、実際には、ギャップ幅D0'はほとんど0とされ、Tは、スロット33内における隣接する2つのスロット導体挿入位置間の幅よりわずかに小さい値とされている。

【0040】なお、この段階では、松葉状導体38の一対の脚部381、382はギャップ幅D0の方向に投影した場合に重なっており、松葉状導体39の一対の脚部391、392はギャップ幅D0'の方向に投影した場合に重なっている。

【0041】次に、松葉状導体38の一対の脚部381、382が所定の周方向スパンをもつように頭部380の中心を基点として周方向に開き、同様に、松葉状導体39の一対の脚部391、392が所定の周方向スパンをもつように頭部390の中心を基点として周方向に開く。

【0042】なお、この時、松葉状導体38の頭部380の中央部から径内側の脚部381へ向かう一半と、松葉状導体38の頭部380の中央部から径内側の脚部381へ向かう他の一半とは、脚部381の径方向位置が脚部382の径方向位置より小さいので、それぞれ上記周方向スパンの半分ずつ周方向へ開く場合に、頭部380のうち、上記径内側の脚部381へ向かう一半の周方向距離が、上記径外側の脚部382へ向かう一半の周方向距離よりも短くなる。したがって、この距離差を確保するため、頭部380のうち、上記径内側の脚部381へ向かう一半が径内側に膨らむ場合、上記径外側の脚部382へ向かう一半は元の径外側への膨らみを消費する。この結果、頭部380のうち、径外側の脚部382へ向かう一半の径外側への膨らみは相対的に減少することになる。これは、頭部390においても同じであり、その径外側の脚部392に向かう一半の径外側への膨らみは相対的に減少することになる。もちろん、上記周方向距離差を考慮して、頭部380のうち、径外側の脚部382へ向かう一半の径外側への膨らみを、径内側の脚

部381へ向かう一半の径内側への膨らみよりもあらかじめ相対的に大きくしておいてよい。同様に、上記周方向距離差を考慮して、頭部390のうち、径外側の脚部392へ向かう一半の径外側への膨らみを、径内側の脚部391へ向かう一半の径内側への膨らみよりもあらかじめ相対的に大きくしておいてよい。

【0043】・松葉状導体38、39のスロット33への挿入

次に、松葉状導体39の脚部391、392を、互いに周方向へ所定磁極ピッチ離れた異なる一対のスロット33に個別に挿通し、同様に、松葉状導体38の脚部381、382を、互いに周方向へ所定磁極ピッチ離れた異なる一対のスロット33に個別に挿通する。

【0044】・松葉状導体38、39の先端側突出部の折り曲げ

次に、松葉状導体38の脚部381、382のスロット33からフロント側に突出した部分である先端側突出部3812、3822を周方向へ所定ピッチ折り曲げ、同様に、松葉状導体39の脚部391、392のスロット33からフロント側に突出した部分である先端側突出部3912、3922を周方向へ所定ピッチ折り曲げる。

【0045】これにより、先端側突出部3912の先端を先端側突出部3812の先端に径方向に隣接させ、先端側突出部3922の先端を先端側突出部3822の先端に径方向に隣接させる。

【0046】次に、先端側突出部3912の先端接合部3913と先端側突出部3812の先端接合部3813、ならびに、先端側突出部3922の先端接合部3923と先端側突出部3822の先端接合部3823とをそれぞれ溶接する（図4参照）。これにより、固定子3を形成する。

【0047】上記製造方法により構成された固定子3では、外側の頭部380の内径側の面はスロット33から出てからこのテープ形状の外周肩部75の外周面に略平行に径内側へ膨設されている。これにより、第1コイルエンド36、更に言えば、頭部380、390の径方向における曲率半径を大きく設定でき、第1コイルエンド36における絶縁樹脂層のストレスを軽減してその破れを良好に抑止することができる。

（松葉状導体38、39の製造工程の説明）以下、本発明の特徴をなす上述した松葉状導体の製造工程を、図7～図12を用いて更に詳しく説明する。

【0048】まず、図7～図10を用いて、この実施例の要部をなす松葉状導体作製工程を説明し、図11～図12を用いて上記折り曲げ工程を実施する折り曲げ装置の構成を説明する。

【0049】（導体線配置工程）図7を用いて導体線の成形ローラ上への載置工程を説明する。図7(a)は後述する折り曲げ装置の軸方向における成形ローラの正面図を示し、図7(b)は上記折り曲げ装置の径方向にお

ける曲げ部材 101、曲げ過ぎ防止部材 102 及び介設部材 103 を示す側面図を示す。

【0050】100は所定長さの直線状の絶縁樹脂層被覆導体線からなる平角線であり、平角線 100 の最小断面は長方形であり、両端部の絶縁樹脂層を剥離されている。

【0051】2つの成形ローラ 101、101は、図7中、紙面垂直方向に伸びる軸心mの周囲に自転自在に配置されており、両成形ローラ 101 の軸心mは所定のギャップgを隔てて平行となっている。両成形ローラ 101 の外周面には環状溝 1011 がそれぞれ一条設けられており、図7(a)では両環状溝 1011 に一本の導体線 100 が載置されている。

【0052】曲げ部材 102a、曲げ過ぎ防止部材 102b 及び介設部材 103 の図示は図7(a)において省略されているが、図7(a)においてこれら曲げ部材 102a、曲げ過ぎ防止部材 102b 及び介設部材 103 は、左右方向において両軸心m、m間の中間位置に沿って、平角線 100 の後方に上下に配置されている。

【0053】曲げ部材 102a、曲げ過ぎ防止部材 102b 及び介設部材 103 は、図7(b)に示すように、上方から下方へ曲げ過ぎ防止部材 102b、曲げ部材 102a、介設部材 103 の順に配列されており、図7(b)では図示省略した両成形ローラ 101 の直後に配置されている。なお、図7(b)においても、平角線 100 は両成形ローラ 101 の円形溝 1011 に載置されているが、両成形ローラ 101 の図示は図7(b)において省略されている。

【0054】曲げ部材 102a は、図7(b)に示すように接続板 104 の前端面下部から上下方向において平角線 100 の直上位置、かつ、軸方向において前方へ突出する丸棒からなる。

【0055】曲げ過ぎ防止部材 102b は、図7(b)に示すように支持板 105 から上下方向において平角線 100 の直下位置、かつ、軸方向において前方へ突出する薄板からなる。

【0056】介設部材 103 は、図7(b)に示すように接続板 104 の上端面から上下方向において曲げ部材 102a の上方位置、かつ、軸方向において前方へ突出する薄板からなり、介設部材 103 の前端面 1030 はその下部からその上部へいくにしたがい後方へ傾斜している。

【0057】平角線 100 は、図示しない直線送り装置によって、両成形ローラ 101 の外周縁の直上位置を両成形ローラ 101 の前方から後方へ送られ、両成形ローラ 101 の円形溝 1011 の直上にて図示しないストップバに当たり上記直線送り装置の後端から円形溝 1011 に落下する。

【0058】この直線送り装置の平角線送り部上には多数の平角線 100 が図7(a)に示す左右方向に伸びる

姿勢で前後方向に互いに所定間隔を隔てて載置されており、直線送り装置の平角線送り部を駆動することにより一斉に円形溝 1011 の直上に送られる。

【0059】この種の直線送り装置としては種々の形式もものが知られているが、この実施例では、スクリュー(送り螺子)式の直線送り装置が好適である。このスクリュー(送り螺子)式の直線送り装置では、たとえば両成形ローラ 101 の左右両側に位置して前後方向に伸びる螺子ロッド(平角線送り部)が設けられ、各平角線 100 は両螺子ロッドの外周面の谷部に載置される。この螺子ロッドを同期回転すれば、各平角線 100 は後方へ一斉に送られ、一本の平角線 100 が円形溝 1011 に落下した時点で螺子ロッドの回転を停止する。直線送り装置自体の構成、動作については周知であり、かつ、この実施例の要部でもないのでこれ以上の説明は省略する。その他、ロボットなどを用いて円形溝 1011 への平角線 100 のセットを行ってもよい。

(松葉状導体作製工程の導体線折り曲げ工程) 図8を用いて平角線 100 の折り曲げ工程を説明する。図8

(a) は後述する折り曲げ装置の軸方向における成形ローラの正面図を示し、図8(b)は上記折り曲げ装置の径方向における曲げ部材 102a、曲げ過ぎ防止部材 102b 及び介設部材 103 の前後方向における側面図を示す。

【0060】まず、曲げ部材 102a、曲げ過ぎ防止部材 102b 及び介設部材 103 は、図7(b)の位置から前方に所定距離前進し、曲げ部材 102a、曲げ過ぎ防止部材 102b は、平角線 100 を挟む。介設部材 103 の前端部 1030 は前後方向において平角線 100 の上方に達する。

【0061】次に、曲げ部材 102a、曲げ過ぎ防止部材 102b 及び介設部材 103 は下方へ所定距離移動し、これにより平角線 100 は両成形ローラ 101 の存在によりU字状に折り曲げられる。なお、下方へのこの移動後において、曲げ部材 102a は円形溝 1011 よりも下方に位置し、介設部材 103 は両成形ローラ 101 の軸心よりも上方に位置するようとする。これにより、平角線 100 の頭部 100a と、平角線 100 の一对の脚部 100b が形成され、両脚部 100b は介設部材 103 の前端部 1030 を挟む。

【0062】上記曲げ部材 102a による平角線 100 の折り曲げ時に、曲げ過ぎ防止部材 102b は、平角線 100 の下端に接して平角線 100 の下端が曲がり過ぎて尖ってしまい、これにより絶縁樹脂層が破れるのを防止する。

(松葉状導体作製工程の対間距離縮小工程) 図9を用いて平角線 100 の成形ローラ対間距離縮小工程を説明する。図9は後述する折り曲げ装置の軸方向における成形ローラ 101 の正面図を示す。

【0063】導体線折り曲げ工程終了後、両成形ローラ

101を左右方向互いに近づく向きにそれぞれ移動させて頭部100aと一对の脚部100bとの間の部分（以下、首部ともいう）の左右幅を縮小させる。この時、介設部材103の前端部1030は一对の脚部1100bの間にスペーサとして存在し、一对の脚部100b間に必要な間隙を確保する。

【0064】なお、この実施例では、図示するように、この対間距離縮小工程により頭部100aの左右幅は一对の脚部100b間の左右幅よりも大きく形成され、その結果、頭部100aの曲率半径を大きく設定できるので、頭部100aにおける絶縁樹脂層のストレスを低減することができる。

（撤去工程）図10を用いて撤去工程を説明する。図10（a）は後述する折り曲げ装置の軸方向における成形ローラ101の正面図を示し、図10（b）は、曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103の前後方向における側面図を示す。

【0065】まず両成形ローラ101を左右方向互いに遠ざかる向きにそれぞれ移動させ、次に、曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103を後方に後退させ、これにより曲げ成形された平角線100すなわち松葉状導体を装置から離脱させ松葉状導体の作製工程を終了する。

（成形ローラ移動機構300）

（構成）前述した成形ローラ対間距離縮小工程における両成形ローラ101の両軸心m間の対間距離lを変更する成形ローラ移動機構300について、図11を参照して以下に説明する。なお、図11において、一点鎖線401は、曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103の左右方向における中心位置を示し、一点鎖線400は両成形ローラ101上の平角線100の載置位置を示す。

【0066】両成形ローラ101は、それぞれ左右方向へ同一直線上に軸心が配置された両ロッド110の先端部に回転自在に支持され、両ロッド110は、一对のシリンダ111に個別に、左右方向移動自在に保持されている。シリンダ111は、支持フレーム112を通じて後述のリンク機構体700に固定されており、このリンク機構体700は、一点鎖線401を径方向とし、一点鎖線400に平行な軸心を有し、外周に後述のカム面（図示せず）を有する後述のカムドラム（図示せず）の外周を周方向に移動する。

【0067】両ロッド110の基端にはカムフォロワ113が個別に、回転自在に支承されている。カムフォロワ113の軸114は一点鎖線300と平行になっている。

【0068】両カムフォロワ113の左右方向外側には上記カムドラムの軸方向両側に位置して一对のリング状のカム面支承体115が個別に固定され、カム面支承体115のカムフォロワ113に面する端面には、輪板状

のカム116がそれぞれ形成されている。117はカム116のカム面であり、118はシリンダ111に固定されたストッパであり、上述した直線送り装置（図示せず）により送られてきた平角線100はこの直線送り装置の先端からこのストッパ118によりそれ以上の送り方向への移動を規制されてストッパ118上に落下し、ストッパ118及び成形ローラ101上に載置される。

【0069】（動作）両成形ローラ101の成形ローラ対間距離lの縮小を必要としない前記カムドラムの外周上の位置では、両カムフォロワ113はカム面117から離れており、両ロッド110は図示しないスプリングにより互いに離れる方向に付勢され、成形ローラ対間距離lは拡大されるが、両ロッド110には、一点鎖線401から成形ローラ101の軸心mまでの距離が所定値を超えないよう不図示のストッパにより規制され、これにより成形ローラ対間距離lは所定の大距離となっている。

【0070】両成形ローラ101の成形ローラ対間距離lの縮小により平角線100の両脚部間の幅を縮小する動作においては、カム面117が上記スプリングに抗してロッド110を押し、成形ローラ101を押してそれを行う。

（曲げ部材等移動機構500）前述した曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103を前後方向に進退させ、かつ上下方向に移動させる曲げ部材等移動機構500について、図12を参照して以下に説明する。600は前述のカムドラム、700はこのカムドラム500の外周に沿って回動するリンク機構体である。ただし、図12では、紙面の都合上、カムドラム600はその一部（平角線100を両成形ローラ101上に載置する位置のみを図示するものとする。また、理解を容易するために、前述した成形ローラ移動機構300については図示を省略する。したがって、今まで説明した前後方向はこのカムドラム600の径方向に相当し、左右方向はこのカムドラム600の軸方向に相当し、上下方向はこのカムドラム600の略周方向（正確には接線方向）に相当する。

【0071】701はスライダであり、スライダ701の先端部はスライダホルダ702のガイド溝703内に上下方向移動自在に嵌入されている。スライダ701は、図示しないスプリングにより図12中、上方へ付勢されている。

【0072】スライダ701の基端部は、リンク703、704を通じてホルダ702に連結されている。リンク703、704の連結部にはカムフォロワ705が設けられ、カムホロワ705はカムドラム600のカム面601に図示しないスプリングにより押し付けられている。

【0073】接続板駆動部710は、スライダ701の長手方向中央部に前後方向に形成された溝7010を貫

通してスライダ701に前後方向に移動自在に保持されたプレート711、プレート711の基端に設けられたカムフォロワ712、プレート711の先端に固定された前述の接続板104、接続板104に固定された前述の曲げ部材102a、介設部材103及び図示しないスプリングからなる。このスプリングはプレート711を図12中、後方へ付勢している。

【0074】支持板駆動部720は、スライダ701の溝7010を貫通してスライダ701に前後方向に移動自在に保持されたプレート721、プレート721の基端に設けられたカムフォロワ722、プレート721の先端に固定された前述の支持板105、支持板105に固定された曲げ過ぎ防止部材102b及び図示しないスプリングからなる。このスプリングはプレート721を図12中、後方へ付勢している。

【0075】カムフォロワ712、722は、基端がスライダホルダ702に連結されたリンク730に設けられたカム面731に上記した2つのスプリングにより個別に押し付けられている。リンク730の先端はカムドラム600の第二のカム面602に上記した2つのスプリング又は図示しない別のスプリングにより押し付けられている。

【0076】このリンク機構体700が図示しない回転駆動機構により、時計方向に公転駆動されて、カムフォロワ705がカムドラム600の外周のカム面601に沿って図13において径外側（前方）へ移動すると、スライダ701が下方に移動し、スライダ701に取り付けられた接続板駆動部710と支持板駆動部720もそれとともに下方へ変位する。

【0077】結局、カムフォロワ705が図13の径外側（前方）へ移動すると、スライダ701が下方に移動し、曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103が下方へ移動する。

【0078】また、カムフォロワ705が接触するカム面601の部位が径小となると、逆に曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103は上方へ復帰する。

【0079】次に、このリンク機構体700が図示しない回転駆動機構により、時計方向に公転駆動されて、カムフォロワ731がカムドラム600の外周の第二のカム面602に沿って図13において径外側（前方）へ移動すると、リンク730が図12において時計方向に回動してそのカム面731が前方に変位し、これにより、カムフォロワ712、722を通じて、曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103が前方へ突出される。

【0080】また、カムフォロワ731が接触する第二のカム面602の部位が径小となると、逆に曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103

は後方へ復帰する。

【0081】上記したカム面601、602のプロファイルをカムドラム600の任意の角度位置ごとに規定すれば、リンク機構体700がカムドラム600のたとえば180度程度を回動することにより、上記説明した各工程を順次実行することができる。

【0082】そして、リンク機構体700がカムドラム600の外周を図12の角度位置から約半周した段階で、曲げ部材102a、曲げ過ぎ防止部材102b及び介設部材103を後退させると、形成済みの松葉状導体は、脚部先端を下方とした姿勢でたとえば薄板状のシート部材（図示せず）にそれを跨ぐ姿勢で落下することができ、このシート部材に沿って自重により排出することができる。

【0083】なお、カムドラム600の周囲にはスペースが許す最大数のリンク機構体700を周方向へ並べることが生産効率向上の点で好ましい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の松葉状導体順次接続型ステータコイルを有する回転電機の一実施例を示す軸方向部分断面図である。

【図2】 図1に示す固定子の部分径方向断面図である。

【図3】 図1、図2に示す固定子コイルの一部を示す斜視図である。

【図4】 図1に示す固定子コイルのフロント側コイルエンドを示す斜視図である。

【図5】 小回り松葉状導体を示す側面図である。

【図6】 大回り松葉状導体を示す側面図である。

【図7】 松葉状導体作製工程を説明する工程図であり、(a)は左右方向（軸方向）における成形ローラの正面図を示し、(b)は、曲げ部材、曲げ過ぎ防止部材及び介設部材の前後方向における側面図を示す。

【図8】 松葉状導体作製工程を説明する工程図であり、(a)は左右方向（軸方向）における成形ローラの正面図を示し、(b)は、曲げ部材、曲げ過ぎ防止部材及び介設部材の前後方向における側面図を示す。

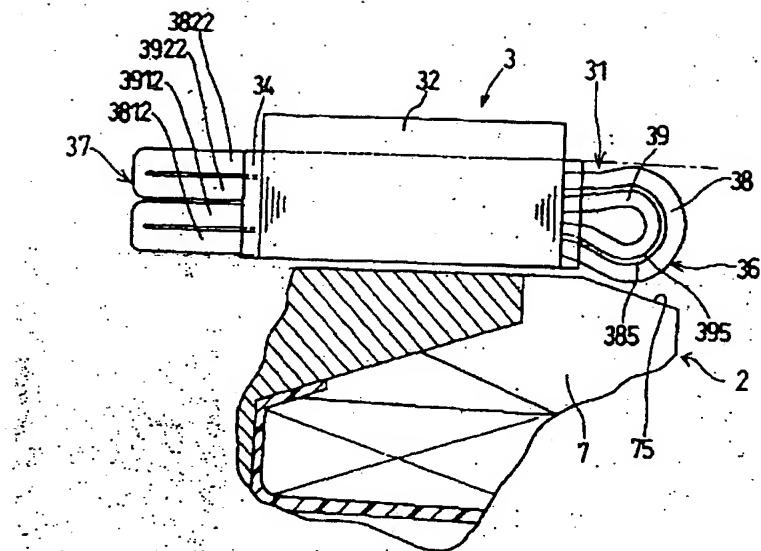
【図9】 松葉状導体作製工程を説明する工程図である。

【図10】 松葉状導体作製工程を説明する工程図であり、(a)は左右方向（軸方向）における成形ローラの正面図を示し、(b)は、曲げ部材、曲げ過ぎ防止部材及び介設部材の前後方向における側面図を示す。

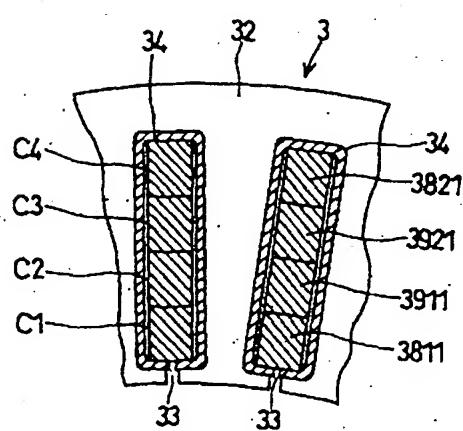
【図11】 図7～図10に示す折り曲げ工程を実施する折り曲げ装置のうちの成形ローラ対間距離縮小機構を示す断面図である。

【図12】 図7～図10に示す折り曲げ工程を実施する折り曲げ装置のうちの曲げ部材等移動機構を示す側面図である。

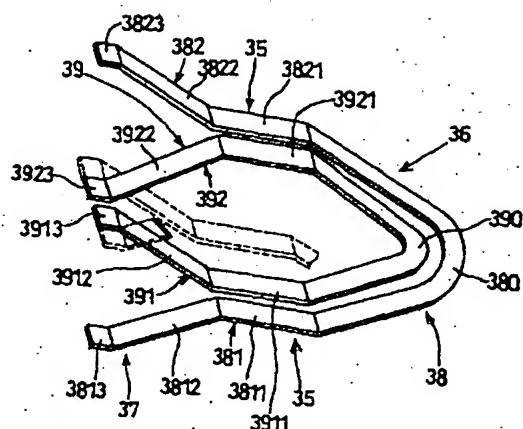
[図1]



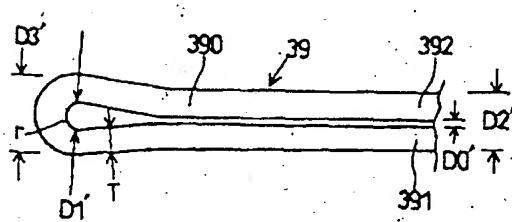
[図2]



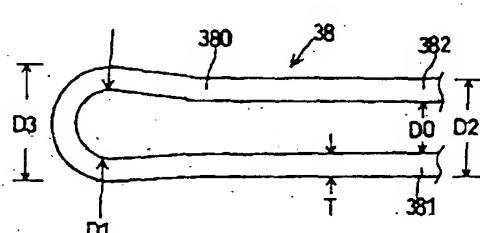
[図3]



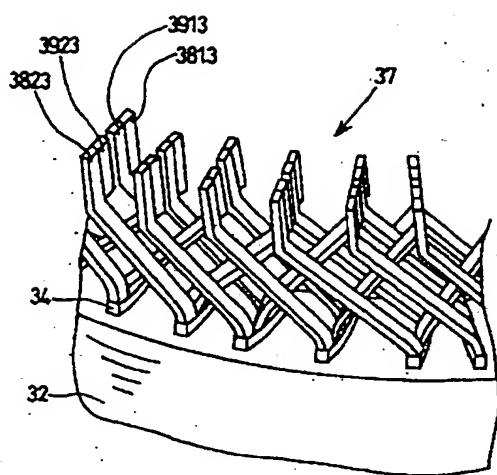
[図5]



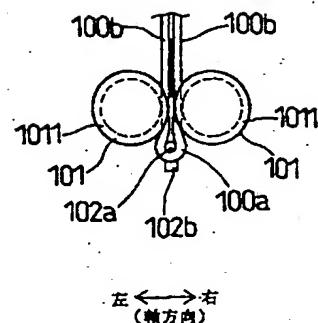
[図6]



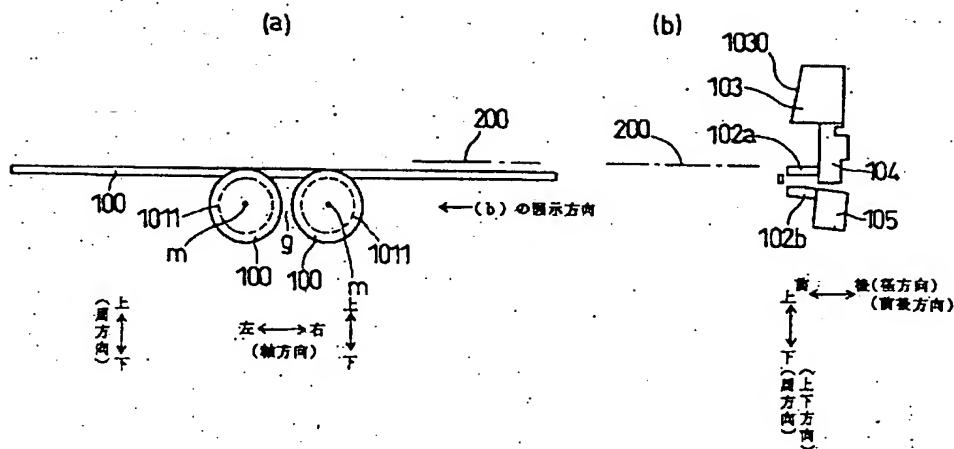
【図4】



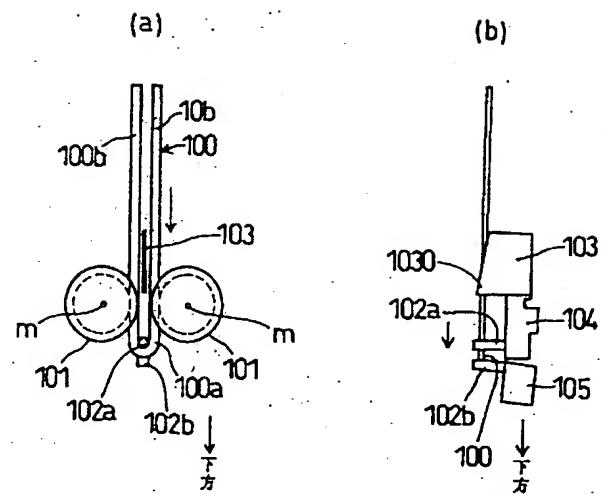
【図9】



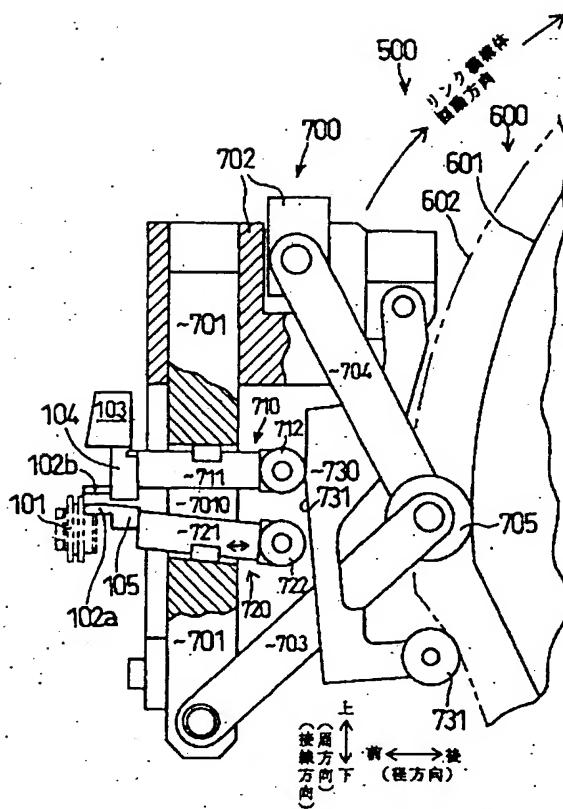
【図7】



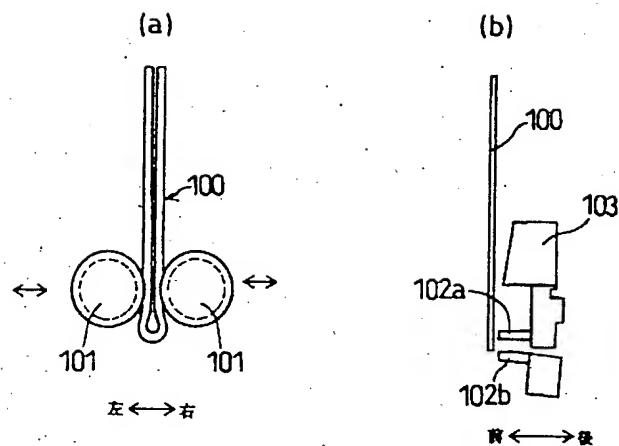
〔図 8 〕



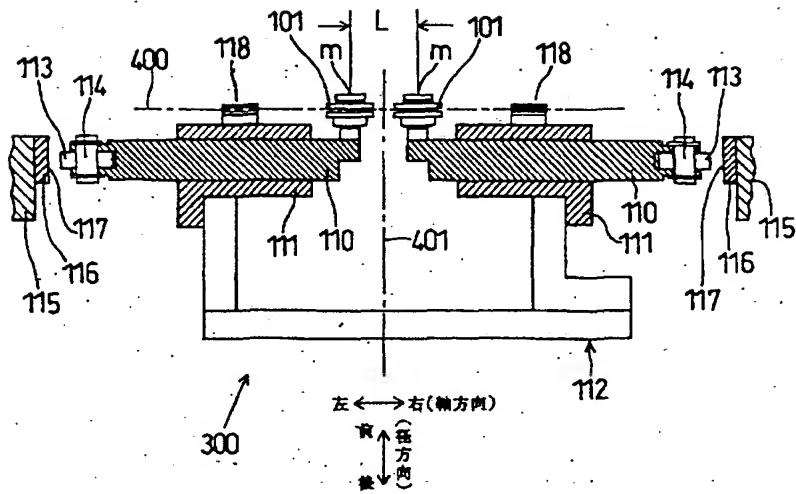
〔図 12 〕



〔図 10 〕



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 杉山 優
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 鎌倉 洋一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 5H615 AA01 BB14 PP01 PP08 PP13
PP14 QQ03 QQ06 QQ12 QQ27
RR01 RR07 SS04 SS10 SS15
SS31 TT26